



Санкт-Петербургский государственный университет  
информационных технологий, механики и оптики

---

---

Кафедра фотоники и оптоинформатики

А.В.Павлов

Оптические Технологии Искусственного Интеллекта

Тема 1.4

# Основы теории ИНС.

А.В.Павлов ОТИИ  
Санкт-Петербург, 2007

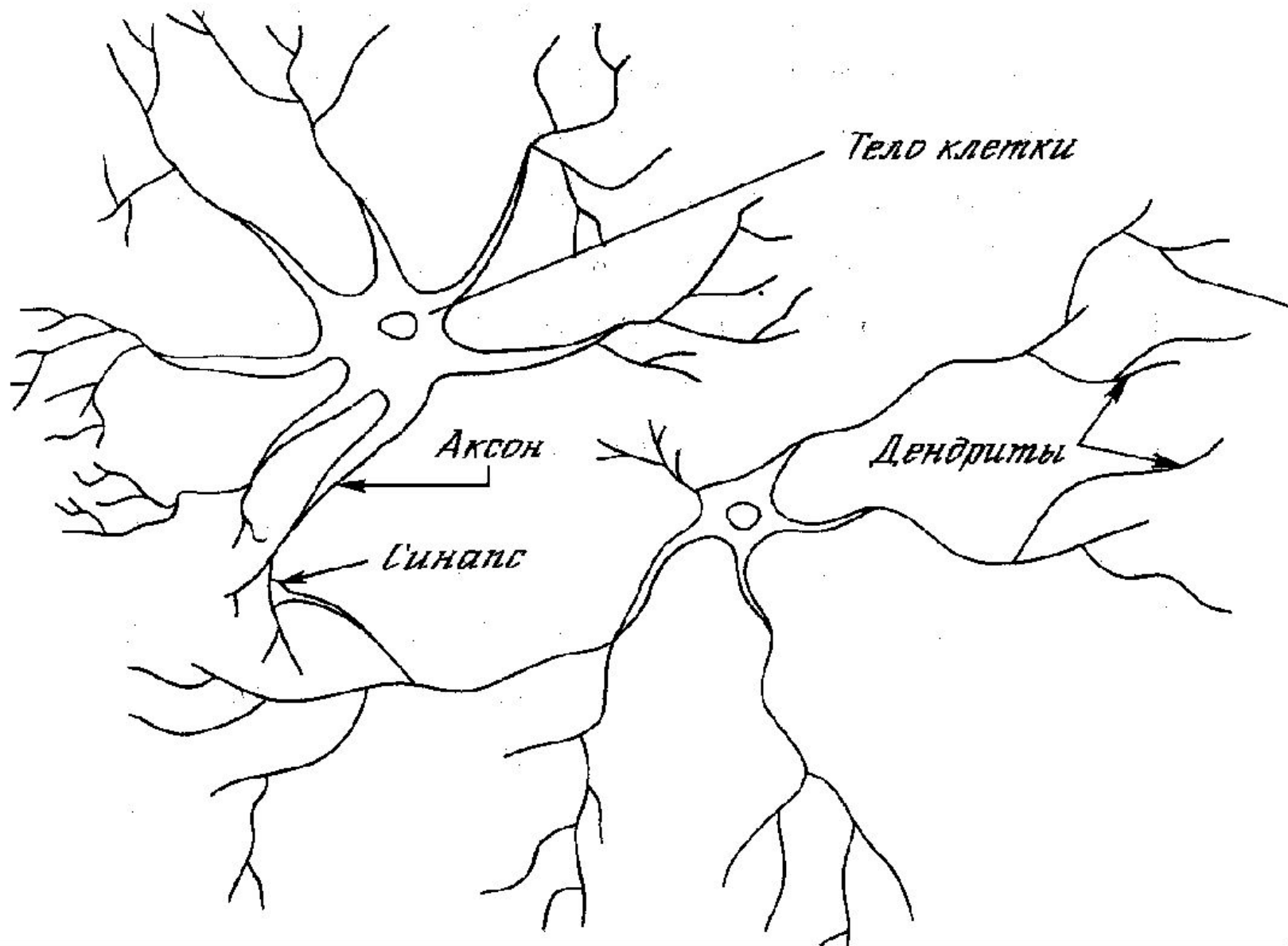


Рис.4.1. Биологические нейроны. Из Ф. Уоссермен «Нейрокомпьютерная техника»

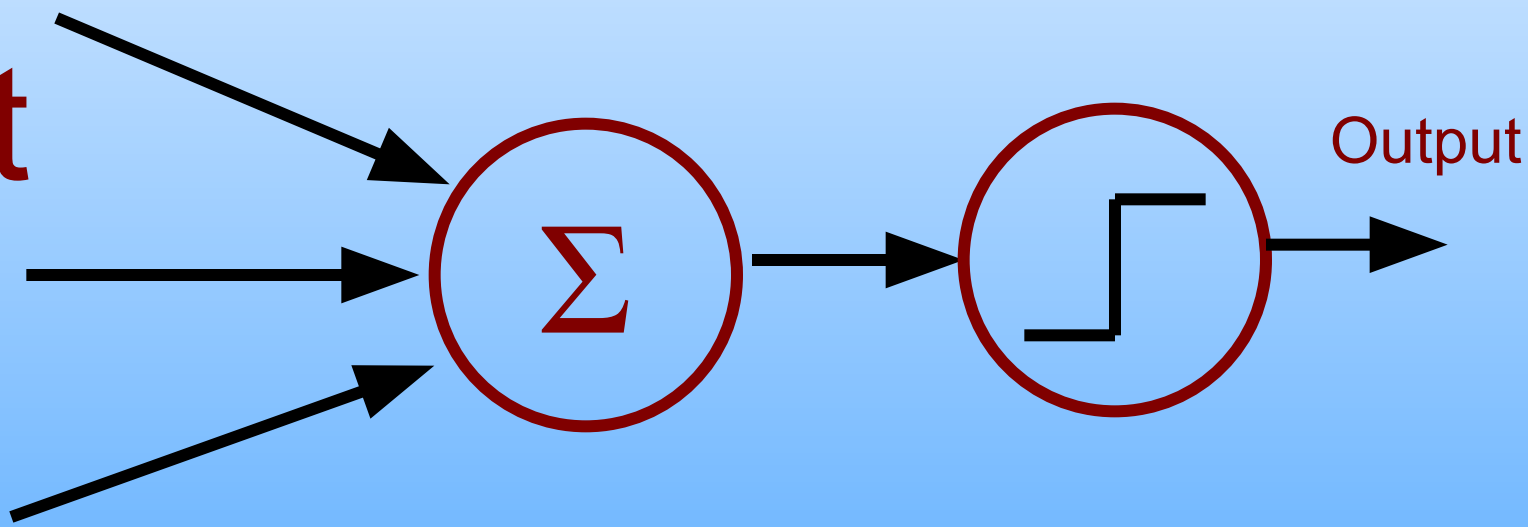
А.В.Павлов ОТИИ

# Нейрон Мак-Каллока и Питтса 1943г.

«Логическое исчисление идей, относящихся к нервной деятельности»

- Возбуждение нейрона соответствует принципу «все или ничего».
- Время делится на дискретные моменты — такты.
- Возбуждение нейрона в какой-то момент времени происходит, если в предшествующий момент времени произошли возбуждения определенного фиксированного числа синапсов. Это число не зависит ни от предыдущей активности, ни от расположения синапсов на нейроне.
- Возбуждение по связи от одного нейрона к любому другому происходит без задержки (за один такт).
- Синапсы могут быть возбуждающими или тормозящими. Входной сигнал, прошедший через тормозящий синапс, абсолютно исключает возбуждение данного нейрона в рассматриваемый момент времени,
- С течением времени структура сети не изменяется.

Input



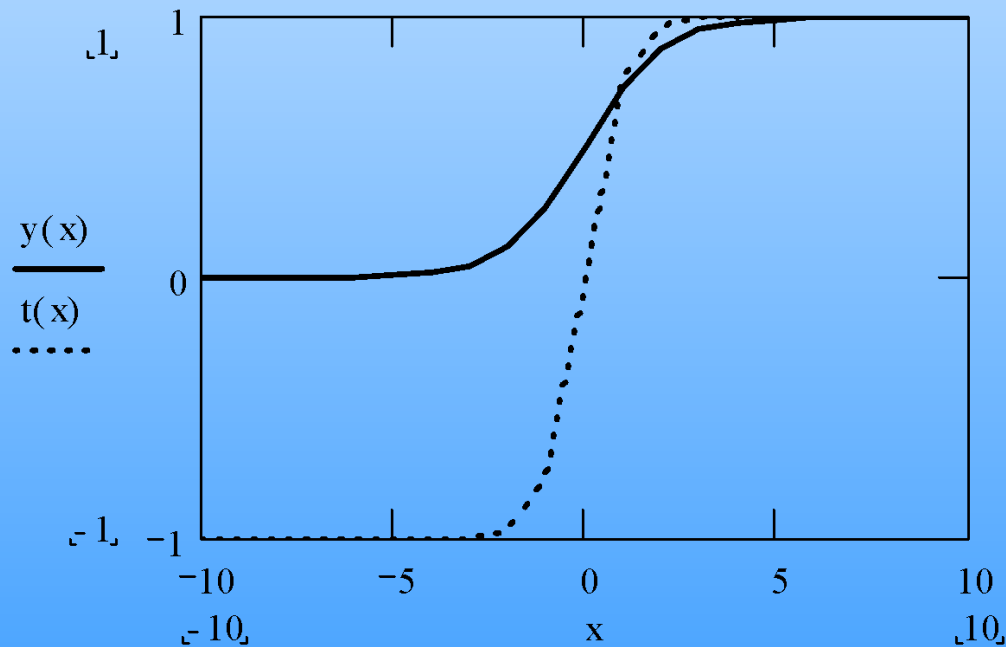
Output

# Правило обучения Хэбба

Если два нейрона одновременно возбуждены, то сила связи между ними возрастает

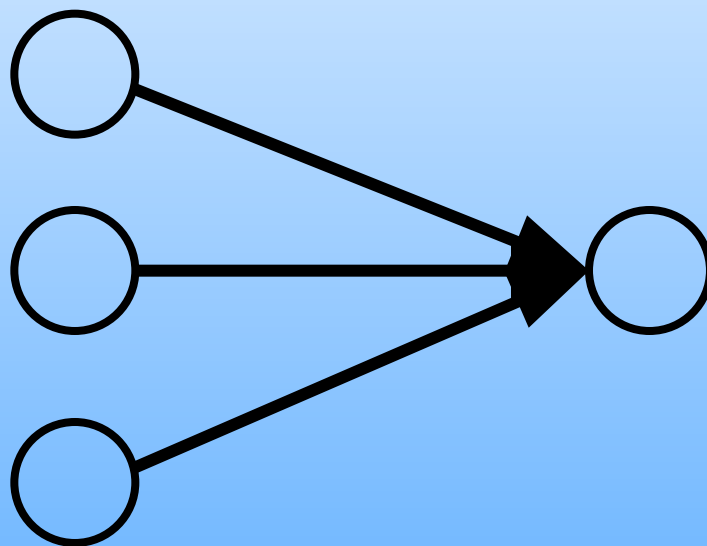
# 1973г., Гроссберг

Решение проблемы шумового насыщения  
сигмоидальной функцией



$$y(x) = \frac{1}{1 + \exp(-x)}$$

# Звезда Гроссберга

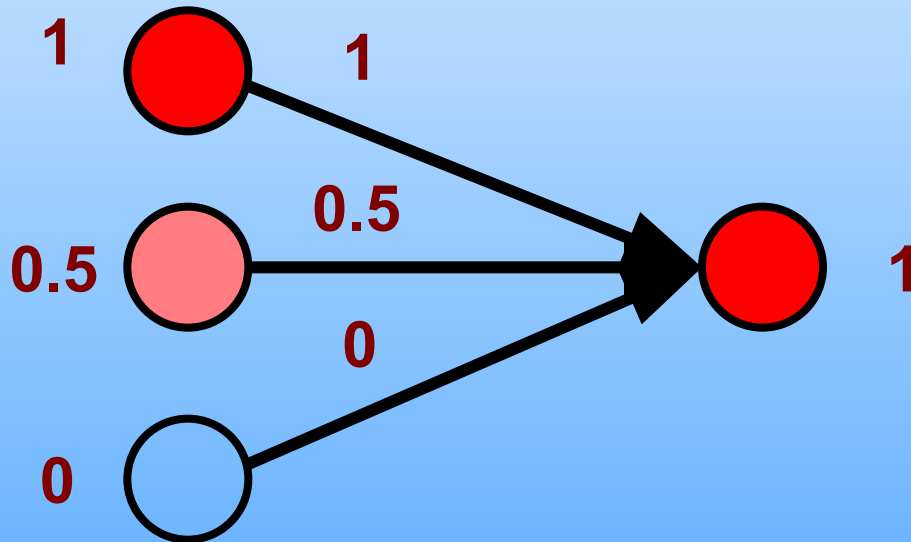


# Решение задачи распознавания

## 1. Обучение в соответствии с правилом Хэбба

Пара ассоциируемых векторов  $1, 0.5, 0 \leftrightarrow 1$

В соответствии с правилом Хэбба сила связей

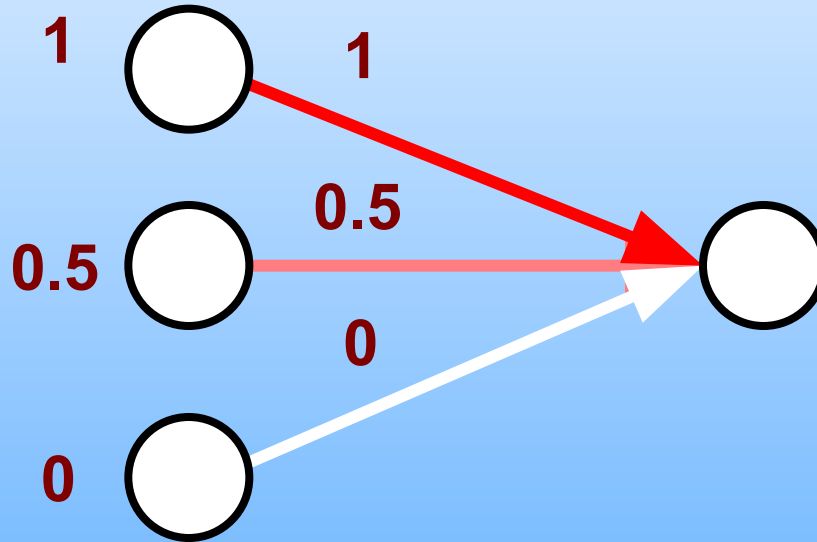




# Решение задачи распознавания

## 2. Звезда Гроссберга обучена

На вход подается эталонный вектор 1,0.5,0



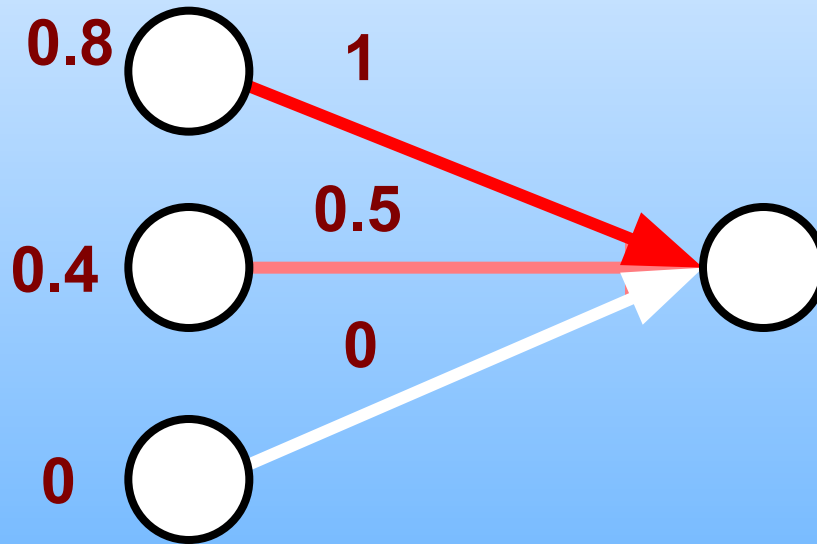
На вход вычислительного нейрона поступает возбуждение  $1 \times 1 + 0.5 \times 0.5 = 1.25$

Если порог нейрона, например, 0.9, то нейрон возбуждается – это сигнал распознавания

# Решение задачи распознавания

## 2. Звезда Гроссберга обучена

Теперь на вход подается похожий на эталонный вектор 0.8,0.4,0



На вход вычислительного нейрона поступает возбуждение  $0.8 \times 1 + 0.4 \times 0.5 = 1.0$

Если порог по прежнему 0.9, то нейрон все равно возбуждается – сеть узнала этот измененный вектор

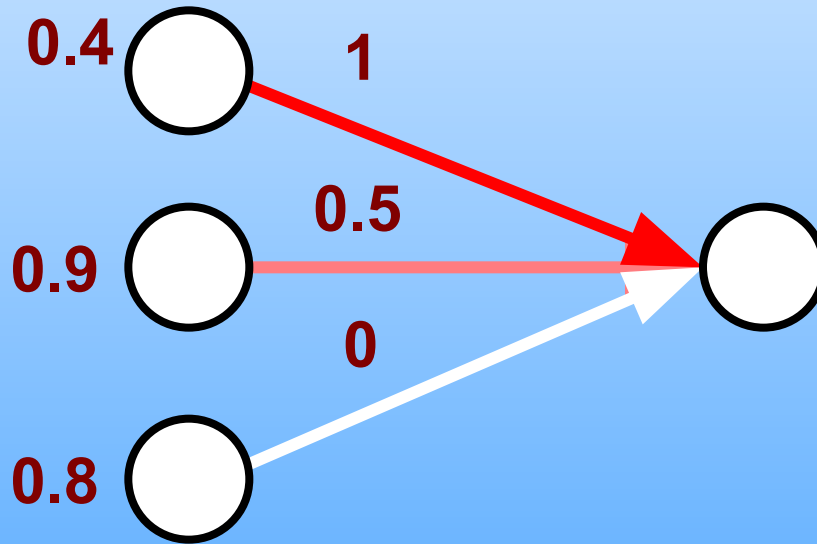
Меняя порог, можно менять толерантность сети, например, если порог 1.1, то этот вектор сеть уже не узнает, но узнает вектор 1,0.4,0

А.В.Павлов ОТИИ

# Решение задачи распознавания

## 2. Звезда Гроссберга обучена

Теперь на вход подается вектор, не похожий на эталонный 0.4,0.9,0.8



На вход вычислительного нейрона поступает возбуждение  $0.4 \times 1 + 0.9 \times 0.5 + 0.8 \times 0 = 0.85$

Если порог по прежнему 0.9, то нейрон уже не возбуждается – сеть не узнает этот вектор